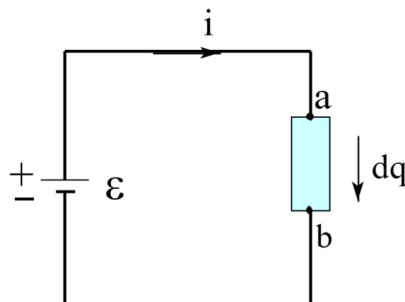


$$\begin{aligned}\bar{v} &\sim 1.6 \cdot 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}} \\ v_u &\sim 5 \cdot 10^{-7} \frac{\text{m}}{\text{s}}\end{aligned}\tag{96}$$

Przemiany energii w obwodzie elektrycznym

Rozważmy obwód elektryczny składający się z baterii połączonej z odbiornikiem, przedstawionym w postaci prostokąta o zaciskach a i b (odbiornikiem tym może być opornik elektryczny, żarówka, telewizor lub lodówka).



W obwodzie płynie prąd stały o natężeniu i , a na zaciskach a i b istnieje różnica potencjałów. Zgodnie z przyjętą konwencją, prąd elektryczny przedstawiamy umownie jako ruch ładunków dodatnich. Płynie on zatem w obwodzie od zacisku dodatniego baterii do ujemnego. Między zaciskami baterii panuje różnica potencjałów ε , zwana siłą elektromotoryczną. Jest ona przyczyną przepływu prądu w obwodzie. Prąd elektryczny przepływa też przez odbiornik: na zacisku a odbiornika jest wyższy potencjał (+) niż na zacisku b (-). Napięcie panujące między zaciskami odbiornika $V_{ab} = \varepsilon$. Ładunek (dodatni) dq przenoszony jest od zacisku (+) do (-), a zatem mniejsza on swoją energię potencjalną o dU :

$$dW = dq U_{ab} = i dt U_{ab}\tag{97}$$

gdzie podstawiliśmy: $dq = i dt$.

Energia tracona przez ładunek zyskiwana jest przez odbiornik. Moc P , definiowana jako szybkość zmiany energii, wynosi:

$$P = \frac{dW}{dt} = i U_{ab}$$

Ogólnie, moc prądu elektrycznego pobierana przez odbiornik wynosi:

| | |
|-----------|--------|
| $P = i U$ | (98) |
|-----------|--------|

Jest to moc pobierana lub rozpraszana w jakimś urządzeniu (silnik, opornik ...).

Równoważne formuły na moc prądu elektrycznego otrzymamy podstawiając prawo Ohma ($V = Ri$) do powyższego równania:

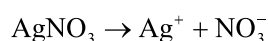
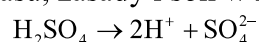
$$P = i^2 R \quad \text{lub} \quad P = \frac{U^2}{R}$$

Jednostką mocy jest wat (W):

$$W = VA = \frac{J}{s}$$

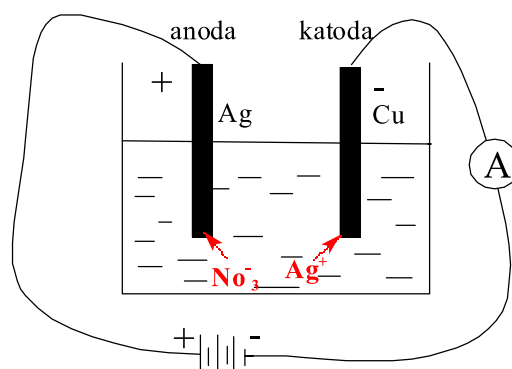
Przepływ prądu w elektrolitach. Elektroliza

Prąd elektryczny może płynąć nie tylko w metalach, ale i w cieczach, a nawet w pewnych warunkach – w gazach. Czyste ciecze, takie jak woda destylowana, olej, nafta, gliceryna nie przewodzą prądu elektrycznego. Natomiast roztwory kwasów i zasad dysocjują na jony i przewodzą. Przykłady dysocjacji kwasu, zasady i soli w roztworze wodnym:



W praktyce przepływ prądu w tzw. elektrolitach używany jest do pokrywania cienką warstwą metaliczną jednej z elektrod, zaś proces ten nazywany jest elektrolizą.

Rozpatrzmy elektrolizę azotanu srebra : $AgNO_3 \rightarrow Ag^+ + NO_3^-$



Rys.25. Schemat układu, w którym zachodzi elektroliza

Jony dodatnie, które dążą do katody nazywamy kationami, zaś ujemne, które dążą do anody – anionami. W naszym przykładzie jony srebra (kationy) osadzają się na miedzianej katodzie, natomiast jony NO_3^- (aniony) dążą do srebrnej anody. Te ostatnie wchodzi w reakcję z anodą ($NO_3^- + Ag^+ = AgNO_3$); w efekcie z anody ubywa srebra, zaś powstałe cząstki azotanu srebra przechodzą do roztworu. Oczywiście masa srebra, które osadza się na katodzie, równa jest ubytkowi masy anody.

Zjawisko elektrolizy zostało zbadane przez M. Faradaya w r. 1833. Sformułował on dwa prawa elektrolizy:

1) Masa substancji, m , wydzielonej na katodzie:

| | | | |
|----------|-----|-----------|------|
| $m = kQ$ | lub | $m = kit$ | (99) |
|----------|-----|-----------|------|

gdzie: k jest równoważnikiem elektrochemicznym (jt. masa substancji wydzielonej na katodzie, gdy przez roztwór przepłynął całkowity ładunek $Q=1C$), i jest prądem, zaś t jest czasem.

- 2) Równoważniki elektrochemiczne substancji są proporcjonalne do ich równoważników chemicznych: $k \sim \frac{\mu}{w}$ (μ jest masą molową, zaś w – wartościowością). Dokładniej:

| | |
|---------------------------------|-------|
| $k = \frac{1}{F} \frac{\mu}{w}$ | (100) |
|---------------------------------|-------|

F – jest stałą Faraday’a; jej wartość wynosi $F = 96\,533\text{ C}$.

Łącząc oba prawa elektrolizy, otrzymujemy masę substancji wydzieloną na katodzie:

$$m = \frac{1}{F} \frac{\mu}{w} Q$$

Zauważmy, że gdy, ładunek całkowity, który przepłynął przez elektrolit $Q=F$, to podczas elektrolizy wydzielą się masa substancji równa równoważnikowi chemicznemu.

Wyrażmy F przez stałe podstawowe:

$$m = \frac{1}{F} \frac{\mu}{w} Q \rightarrow F = \frac{\mu Q}{mw} ; F = \frac{\mu(n' N_A w e)}{w(n' \mu)}$$

gdzie N_A jest stałą Avogadro. Po uproszczeniu, znajdujemy stałą Farady’a:

| | |
|-------------|-------|
| $F = N_A e$ | (101) |
|-------------|-------|

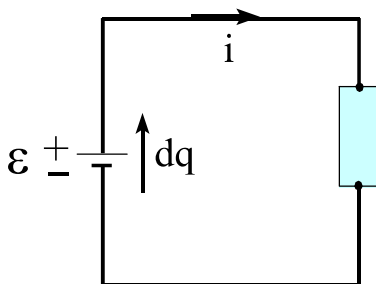
Podstawiając: $N_A = 6,022 \times 10^{23} \frac{\text{cz}}{\text{mol}}$

$$e = 1,603 \times 10^{-19} \text{ C}$$

wyliczamy, że $F=96\,533\text{ C}$.

Siła elektromotoryczna (SEM)

Źródłami siły elektromotorycznej (SEM) są urządzenia wytwarzające różnicę potencjałów (czyli napięcie) między swoimi zaciskami; są to np. baterie i prądnice. Idealne źródło napięciowe utrzymuje stałą wartość siły elektromotorycznej niezależnie od prądu pobieranego ze źródła. Rozważmy ponownie obwód elektryczny zawierający SEM oraz odbiornik w postaci opornika.



Wewnątrz źródła napięcia wykonywana jest praca nad umownymi dodatnimi ładunkami dq , ponieważ wewnątrz źródła przenoszone są one od potencjału niższego do wyższego. Praca ta wynosi:

$$dW = \varepsilon dq$$

Dzięki wykonaniu tej pracy, na zewnątrz źródła napięcia ładunki mogą przepływać przez różne odbiorniki pokonując ich opór elektryczny. Jednostką SEM jest volt: $1\text{ V} = \text{J/C}$.